Lane Medical Libr

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Kiel
(Direktor: Geh.-Rat Professor Dr. Anschütz)

# Gasbrand
## unter besonderer Berücksichtigung der nicht mit Heilserum behandelten Fälle an der Kieler Chirurgischen Universätsklinik 1909—1925

---

## Inaugural-Dissertation

zur

**Erlangung der Doktorwürde**

der

**Hohen Medizinischen Fakultät**

der

**Christian-Albrecht-Universität zu Kiel**

vorgelegt von

**Wolfgang Freund**

aus Bernburg (Anhalt)

---

Bernburg 1935

Druck von Gustav Kunze (Dornblüth Nachf.), Bernburg

N. 35.
Rektorratsjahr: 1933/34.
Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Anschütz.

---

Zum Druck genehmigt: Prof. Dr. R. Schröder, Dekan.

---

## Gliederung.


Seite

A. Geschichtliches und Bedeutung des Gasbrandes . . . . . 5
B. I. Sein Vorkommen im Krieg und Frieden . . . . . 5
II. Die Erreger . . . . . 6
III. Wann kommt es zum Gasbrand? . . . . . 8
IV. Pathologisch-anatomisches . . . . . 8
V. Die Fälle
a) Gasbrand nach Traumen
1. Schußverletzungen . . . . . 9
2. Maschinenverletzungen . . . . . 11
3. Ueberfahrungen . . . . . 12
4. Andere Traumen . . . . . 13
b) Gasbrand nach Operationen . . . . . 17
c) „ „ Injektionen . . . . . 18
d) „ „ septischem Abort . . . . . 19
VI. Die Inkubation, ruhende Infektion . . . . . 20
VII. Die Diagnose . . . . . 20
VIII. Metastasenbildung . . . . . 22
IX. Therapie . . . . . 23
C. X. Zusammenfassende Uebersicht über die Fälle und Statistik 24
a) Häufigkeit . . . . . 24
b) Bakteriologischer Befund . . . . . 25
c) Klinische Diagnose . . . . . 25
d) Aetiologie . . . . . 25
e) Therapie . . . . . 26
f) Sitz der Erkrankung und Prognose . . . . . 26
g) Schwere der Erkrankung . . . . . 27
D. Prophylaxis . . . . . 27

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153718_0158

Eine außerordentlich gefürchtete Erkrankung im Weltkriege war der Gasbrand. Man fürchtete den Gasbrand einerseits wegen der verhältnismäßigen Häufigkeit seines Auftretens vorwiegend nach Verwundungen durch mit Erde beschmutzte Geschosse, andererseits wegen seiner außerordentlich ungünstigen Prognose. Daß auch in älteren Kriegen unter anderen Infektionen der Gasbrand eine große Rolle gespielt hat, ist unzweifelhaft. Ranke hat schon vor 50 Jahren darauf hingewiesen, daß im Krimkrieg bei Verwundungen durch mit Erde beschmutzte Granatsplitter eine dem Rauschbrand der Rinder ähnliche Gasgangrän bei Soldaten beobachtet wurde. Pirogoff hat die Krankheit auch im Krimkrieg gesehen und bezeichnet sie als „mephitischen Brand". Maisonneuve hat vor dem Krimkrieg die Krankheit als „gangräna foudroyante" beschrieben; die erste Mitteilung in der humanmedizinischen Literatur stammt nach Coenen von dem englischen Arzt Thomas Kirkland aus dem Jahre 1786, welcher sie mit dem Namen „Emphysematöser Brand" belegte.

Die Angaben über die Häufigkeit der Erkrankung gehen auseinander. Busch gibt an, daß im Kriege 1,2% der Verletzten an Gasbrand erkrankten, Wieting 3%, Flörcken 5,8%, Rumpel 1916 — 3,7%, 1917 — 2,8%, bei manchen Offensiven jedoch bis 7%. Die Letalität betrug nach Kümell 32%, nach Pribram und Franz übereinstimmend 50%. Wieting gibt am Anfang des Krieges 70%, am Ende 30% an.

In der Friedenschirurgie ist die Erkrankung am Gasbrand ein nicht so häufiges Ereignis. Wanke gibt an, daß 0,9 % der mit Weichteilverletzungen eingelieferten Patienten mit den klinischen Zeichen des Gasbrandes erkrankten. Bei 0,4% war der bakteriologische Nachweis einwandfrei positiv. Immerhin kommen etwa fünf Gasbrandfälle auf einen Fall von Milzbrand. (Zeissler und Neller).

Der Gasbrand ist eine Infektionskrankheit, verursacht, ganz allgemein, durch die Gasbrandbazillen. Diese Bakterien sind im großen und ganzen dadurch charakteristisch, daß sie Stäbchenform besitzen, unter günstigen Verhältnissen Sporen bilden und eine größere oder geringere Empfindlichkeit gegen Sauerstoff aufweisen, also zur Klasse der anaeroben Bazillen gehören.

Die Durchforschung dieser Anaerobierstämme, die das klinische Bild des Gasbrandes verursachen, hat sehr viel Mühe bereitet und zu lebhaften Diskussionen Anlaß gegeben. Zeissler durchforschte 2000 Anaerobierstämme und unterscheidet vier Hauptarten von Gasbrandbazillen, die heute allgemein anerkannt werden.

### 1. Der Fraenkelsche Bacillus.

Bac. aerogenes (Welch-Nuttal 1892). Bac. phlegmonis emphysematosae (Eugen Fraenkel 1893), Bac. enteritidis sporogenes (Klein 1895), Bac. perfringens (Veillon und Zuber 1898), Bac. saccharobutyricus immobilis (Schatten und Grassenberger 1900).

### 2. Der Novische Bacillus des malignen Oedems.

(1894).
Bac. odematicus (Weinberg und Séguin 1915).

### 3. Der Pararauschbrandbacillus.

Vibrion septique (Pasteur und Joubert). Bac. oedematis maligni (Koch und Gaffky 1881). Bac. septicus (Arloing 1892). Bradsotbacillus (Jensen 1897). Ghon-Sachsscher Bac. (1903). Bacillus des malignen Oedems (Fischer 1917). Pararauschbrandbacillus (Miessner 1922).

### 4. Der Bacillus histolyticus.

(Weinberg und Séguin 1916.)

Fraenkel schildert seinen Bacillus als obligat anaerob, unbeweglich. Er bildet nur ganz ausnahmsweise Sporen, ist gramnegativ. Der Bacillus ist ein plumpes Stäbchen mit abgerundeten Ecken. Als pathogen erweist er sich im Tierversuch bei Meerschweinchen und Sperling.

Der Novysche Bacillus ist ein begeißeltes kräftiges Stäbchen mit lebhaften Eigenbewegungen. Der Bacillus ist in jungen Kulturen grampositiv, in älteren gramnegativ, er bildet mittel- bis endständig im Zelleib angeordnete Sporen. Der Novysche Bacillus ist bei jeder Tierart pathogen.

Der Pararauschbrandbacillus ist ein begeißeltes schlankes Stäbchen mit abgerundeten Enden von oft wechselnder Form. Er ist langsam und schlängelnd beweglich. Der Bacillus ist auch zunächst grampositiv und wird mit zunehmendem Alter gramnegativ, er bildet Sporen und ist fast bei allen Tierarten pathogen.

Der Bacillus histolyticus ist ein begeißeltes, kleines, schlankes Stäbchen, oft paarweise oder in kurzen Ketten

angeordnet, lebhaft beweglich. In jungen Kulturen ist der Bacillus grampositiv, in älteren gramnegativ, er bildet meist endständige Sporen, die dicker sind als der Zelleib. Er ist pathogen bei Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen und Ratten.

Wie schon gesagt, ist diese Einteilung der Gasbranderreger heute allgemein üblich. Die gefundenen Bacillen bei Gasbrand weisen uns in ihrer Eigenart unter dem Mikroskop, in der Kultur und im Tierversuch daraufhin, zu welcher der vier Gruppen wir sie zu zählen haben. Nur Conradi und Bieling behaupten, daß es ihnen gelungen sei, den Bacillus Fraenkel in Muskel, Hirn, Serum oder Milch, also auf Eiweiß, begeißelt zu haben. Nach ihren Angaben haben sie den Bacillus Welch-Fraenkel in den beweglichen, begeißelten, sporenbildenden typischen Bacillus des malignen Oedems umgewandelt. Nach ihnen ist eine scharfe bakterielle Einteilung nicht möglich, denn die Gasbranderreger können sich ganz nach Belieben unter dem Einfluß der Eiweißkost in ihrer Erscheinungsform ändern. Dieser Auffassung schließt sich auch Aschhoff an.

Fraenkel, Hauser und Coenen wenden sich jedoch gegen diese Behauptung. Unzweifelhaft hat eine Verunreinigung der Kulturen vorgelegen. Von keinem anderen Autor konnte ein gleiches Verhalten dieser Bakterien experimentell nachgewiesen werden.

Die Verbreitung der Gasbrandbacillen in der Natur ist ungemein groß, wahrscheinlich sind sie die verbreitetsten Keime, die es überhaupt gibt (Zeissler). In 200 Erdproben aus allen Gegenden Mitteleuropas konnten Zeissler und Rassfeld den Bacillus Welch-Fraenkel in 100 % nachweisen. Den Novyschen Bacillus zu 64 %, den Pararauschbrandbacillus zu 8 %, den Bacillus histolyticus zu 2 %. Im Darm von Tier und Mensch ist das Vorkommen dieser Anaerobier die Regel. An der Kleidung und auf der Haut sind nicht selten Sporen zu finden, und selbst in Nahrungsmitteln tierischer Herkunft sind sie mit großer Häufigkeit nachgewiesen.

Nach diesen Angaben wird es nicht verwunderlich sein, wenn man die große Mehrzahl der zustandegekommenen Infektionen als Mischinfektion bezeichnen muß, ohne daß die pathologisch-anatomischen Veränderungen dies immer verraten (Pfeiffer). Wenn auch hier und da das klinische Bild und der bakteriologische Befund eine Erregerart in den Vordergrund stellen, so sind doch meist Mitbeteiligung eines oder mehrerer Anaerobierstämme anzunehmen. In diesem Sinne ist auch häufig eine Mischinfektion mit aerob wachsenden Bakterien zu erkennen. Koli- und Streptokokken gehören nicht zu den Seltenheiten, ja zuweilen sind die hämoly-

sierenden Streptokokken geradezu Schrittmacher und Schlepper der Anaerobier (Wanke, Moritsch). Daß zuweilen doch Gasbrand, verursacht durch Reininfektion mit nur einer Anaerobierart, vorkommt, ist selbstverständlich. Besonders bei den Gasbrandfällen nach Injektion wird man mit fast experimenteller Deutlichkeit Reininfektionen konstatieren können (Wanke). Daß bei der Mehrzahl der Gasbrandfälle der Bacillus Welch-Fraenkel im Vordergrund steht, erklärt sich vielleicht aus der ungeheuren Verbreitung gerade dieses Keimes.

Die pathogene Kraft des Welch-Fraenkelschen Bacillus ist an sich gering (Pfeiffer). Wir kennen die Tatsache, daß nicht jede Wunde, die als spezifisch infiziert gilt, klinisch auch zum Gasbrand führen muß (Wieting, Thies, Hauser und Coenen). Die Widerstandskraft der Bazillen und Sporen gegen Wärme ist dagegen sehr groß. Nach Zeissler können die Bacillen 5 Minuten langes Erhitzen auf 100° vertragen, die Sporen erweisen sich 80—90 Minuten gegen Wasserdampf resistent.

Wann kommt es nun zum Gasbrand? Zur Krankheitsentstehung ist das Zusammentreffen zweier Bedingungen notwendig. Erstens ist der spezifische Keim erforderlich, zweitens ist Nekrobiose seines Nährbodens im Organismus Bedingung (Conradi und Bieling). Der Sitz der Erkrankung ist die Muskulatur. Es ist also eine Verletzung eines Muskels bei einer Infektion erforderlich (Bier, Franz, Jores, Conradi, Hauser und Coenen). Dazu im Gegensatz stehen die Beobachtungen von Payer, der eine Beteiligung der Muskulatur nicht für notwendig hält und eine subfasciale und eine epifasciale Form trennt. Auch Wieting sah Fälle von Gasbrand ohne Beteiligung der Muskulatur. Man kann wohl sagen, daß bei der Erkrankung eine vorwiegende Beteiligung der Muskulatur die Regel ist, daß jedoch Ausnahmen gelegentlich zur Beobachtung kommen.

Nach Angabe von Fraenkel ist der nach ihm benannte Bacillus imstande, sich in nicht geschädigter Muskulatur auszubreiten. Auf demselben Standpunkt stehen Hauser und Coenen. Das ist zumindest zweifelhaft. Die übrigen Autoren machen eine Schädigung der Muskulatur als Grundlage für die Entstehung der Erkrankung zur Bedingung. Mangelhaft mit Blut versorgte Muskulatur, zertrümmertes Muskelgewebe, Nekrobiose bilden den Nährboden für diese Anaerobier.

Makroskopisch bewirken die Gasbranderreger einen Verfall der Muskulatur unter Gasbildung, vom Ort der Infektion aus eine eigenartige Nekrose mit mehr oder weniger ausgeprägtem Oedem. Es lassen sich 3 Stadien unterscheiden (Jores, Aschhoff):

1. Stadium: die infizierte Partie sieht mehr oder minder odematös, blau oder braun verfärbt aus.

2. Stadium: es tritt Gasbildung auf. Das Gewebe wird trocken, zundrig, die Muskulatur sieht aus wie gekochtes Fischfleisch, teilweise wie verkohlt mit schwarzroter Verfärbung.

3. Stadium: es tritt schmieriger Verfall des befallenen Gewebes ein.

Mikroskopisch imponiert zunächst der Sitz der Erkrankung im Interstitium, nicht im eigentlichen Muskelparenchym (Hauser und Coenen, Fraenkel, Wieting). Man sieht Auftreten von Gasblasen im Interstitium mit Verdrängung der benachbarten Fibrillen. Die Gasblasen, in denen sich immer massenhafte, randständige Erreger nachweisen lassen (Hauser und Coenen), haben zunächst spindelige Form, ihrer Umgebung entsprechend. Im fortschreitenden Prozeß werden die Gasblasen kugelig, indem sie an die Stelle der nunmehr zerstörten Fibrillen treten. Das Vorliegen von Gasblasen ist nicht an den Ort vorgeschrittener Nekrose gebunden. Nach von Wassermann wird das Vordringen der Bakterien durch das Oedem vorbereitet. Bier und Wieting fassen dagegen das Oedem als Abwehr gegen die Bakteriengifte auf im Sinne der Verdünnung und Ausschwemmung. Die Gasblasen kann man manchmal trotz Oedems und des Vorhandenseins von Bakterien vermissen, ebenso an Stellen fortgeschrittener Nekrose. An den in Nachbarschaft der Gasblasen befindlichen Muskelfibrillen fällt die schlechte Färbbarkeit, bzw. der völlige Mangel an Kernen auf. Daher liegt der Gedanke nahe, daß das den Muskel schädigende Gift ganz besonders den Kern zerstört, daß also die Schädigung der Muskelzelle vom Kern aus beginnt.

An der Kieler chirurgischen Universitätsklinik (Geh.-Rat Prof. Dr. Anschütz) gelangten 18 Fälle in den Jahren 1909 bis 1925 zur Beobachtung. Die Fälle seien nach ihren Entstehungsursachen geordnet im Folgenden beschrieben:

**Fall 1:**

Der 36 Jahre alte Händler B. erhielt in der Nacht vom 16./17. I. 24 einen Pistolenschuß in die linke Wade. Am 2. Tag unter Fieber und Schmerzen eingeliefert.

In der Mittellinie des linken Unterschenkels am unteren Rande der Kniekehle kalibergroßer Einschuß, der durch Weichteile kulissenartig verschlossen ist. Das Bein ist fast bis zur Mitte des Oberschenkels sehr stark geschwollen. Pralle Füllung und Abzeichnung der Hautvenen. Unterhalb des Wadenmuskelbauches eine unregemäßige, handgroße, braune Verfärbung. Weichteile prall, kein Gas nachweisbar. Temperatur 40°. Röntgenbild ergibt ein Geschoß in der Mitte des Tibiakopfes, 3 Querfinger unterhalb des Gelenkspaltes.

Punktion des Kniegelenkes — 30 ccm gelbe flockige Flüssigkeit. Spülung mit Phenolkampfer. Drainage des hinteren Recessus. Ausgiebige Spaltung des Einschusses. In der Tiefe Stoffetzen. An der Tibia 6,35 mm Nickelmantelgeschoß. Es entleert sich reichlich schmutzigrot-brauner Eiter. Eröffnung eines großen Abszesses zwischen M. gastrocnemius und M. soleus bis zur Achillessehne. Nirgends Gasbildung. Die interstitiellen Weichteile sind schmierig-weinrot. Breite Spaltung aller Taschen. Spühlung mit Dakin-Lösung, Drainage, Tamponade. Schienenverband. Zweistündig Dakin-Spühlung.

21. I. Temperatur 40,2°. Absetzung des Beines.
28. I. Temperatur fällt langsam ab.
15. II. Wunde sieht sehr gut aus. Temperatur unregelmäßig. Blutkultur ø.
16. II. Fieber vom septischen Typ 36—40° pro Tag. Rumpf im allgemeinen teigig geschwollen. Vier tiefe Röhrenabszesse werden eröffnet und drainiert. Milz vergrößert.
27. II. Zustand verschlechtert. Trypaflavin intravenös.
28. II. Unterbindung der Iliaca.
2. III. In den letzten Tagen rapider Verfall, Exitus. Autopsie: Sepsis, Pulpaschwellung der Milz.

**Bakteriologischer Befund:**

1. Kniepunktat — Streptokokken.
2. Stoffetzen — Gasbrandbacillen (Welch-Fraenkel), Streptokokken, Staphylokokken.
3. Muskelstück — Welch-Fraenkel-Bazillen.
4. Eiter — aerobe und anaerobe Streptokokken.
5. Blutkultur — aerob und anaerob ø.

**Fall 2:**

Der 41jährige Arbeiter St. wurde am 12. XII. 1922 durch Selbstschuß am linken Unterschenkel verletzt. Am 17. XII. eingeliefert. Angeblich hatte Patient zweimal Schüttelfrost.

Das linke Bein ist von der Mitte des Oberschenkels abwärts stark geschwollen. An der Außenseite des Unterschenkels Fünfmarkstück großer schwärzlich-schmierig aussehender Wundtrichter. Starker Foetor nach Gasbrand. Umgebung zeigt braun-rötliche Verfärbung. Tympanie. Crepitieren der Tibia. Temperatur 39,0°, Puls 100. Röntgenaufnahme: Neben Längsfraktur der Tibia und Schrotkörnern Aufhellung in der Wadengegend und im Kniegelenk, die als gashaltige Stellen gedeutet werden. Diagnose: Gasbrand.

17. XII. Absetzung des Beines oberhalb des Kniegelenkes, Längsincisionen. Tamponade, Spülung mit Dakinlösung. Hochlagerung.

18. XII. Schwellung geht zurück, gutes Befinden. Heilung wird durch sich bildende Abszesse verzögert, die mehrmals incidiert werden.
4. V. 1923, Nach Hause entlassen.
Bakteriologisch wurde nicht untersucht.

Wie die Kriegserfahrungen lehren, findet auch bei direkten, nicht durch Erde verunreinigten Schußwunden nicht selten eine Infektion mit Gasbranderregern statt. In den beschriebenen zwei Fällen handelt es sich einmal um einen Schrotschuß, einmal um eine Kugelverletzung. Besonders die Schrotschüsse stellen eine weitgehende Zertrümmerung des Gewebes her, schaffen Taschen, die abgeschnitten von der Außenluft, mit den nekrotisch werdenden Gewebsfetzen einen guten Nährboden für die Erreger bilden. Die Einschleppung der Keime ist zunächst durch die mitgerissenen Kleidungsfetzen, die fast immer als infiziert gelten können, wahrscheinlich. Im Falle 2 wuchsen aus dem Stoffetzen in der Wunde Welch-Fraenkelbacillen! Andererseits ist speziell bei Schrotschüssen eine Wundinfektion durch die Filz- und Pappfropfen der Ladung nicht auszuschließen. Bekanntlich ist ja auch der Nachweis von Tetanus-Bacillen ebenso wie von Gasbranderregern (Suchanek) aus diesen Teilen von Patronen schon gelungen.

**Fall 3:**

Der 18jährige Landmann R. kam am 23. VIII. 1911 $^1/_2$ 7 Uhr abends an der Mähmaschine zu Fall. Dabei ging ihm der Aehrenhebel durch den rechten Oberschenkel. Pat. verlor sehr viel Blut. Aerztliche Hilfe erst nach einer Stunde. Einlieferung $^3/_4$ 12 Uhr.

Neben Abschürfung und Schwellung am linken Unterarm sieht man im rechten Oberschenkel einen Aehrenhebel stecken, parallel zum Poupartschen Band 8—10 cm unterhalb, vor dem Knochen verlaufend Muskulatur weithin aufgefasert.

24. VIII. Hebel wird entfernt. Wegen der starken venösen Blutung und des schweren Schocks werden 6 Tücher eingelegt und Kompressionsverband angelegt. Bein wird arteriell durchströmt. NaCl-Lösung Infusion mit Adrenalien $1^1/_2$ Ltr. Vormittags. Bein bläulich verfärbt. Puls klein, stark beschleunigt, NaCl-Lösung Infusion. Mittags 250 ccm Blut defibriniert injiziert. Abends Puls stark beschleunigt, kaum zu fühlen.
25. VIII. $12^{15}$ Uhr nachts starkes Knistern am ganzen linken Bein und am rechten Arm zu fühlen.
Incision aussichtslos.
Exitus letalis 2 Uhr nachts.

Autopsie (15 Std. p. m.): Gasphlegmone über dem ganzen Körper ausgedehnt. Schaumorgane. Schwer septisch-hämorrhagische Milz. Nieren mit kleinen Hämorrhagien. Bakteriologisch nicht untersucht.

Zertrümmerungen der Gewebe einhergehend mit oft schweren Gefäßverletzungen, die zu großen Blutverlusten und Versorgungsstörungen der betroffenen Gebiete führen, sind bei den Verletzungen durch Maschinen durchaus häufig. Die mehr oder minder starke Verschmutzung dieser Wunden und damit die primäre Infektion auch mit den Erregern des Gasbrandes bietet die Möglichkeit zum Ausbreiten der Krankheit im Wundgebiet.

Den Maschinenverletzungen sehr ähnlich sind die Traumen, die bei dem immer wachsenden Straßenverkehr gerade in neuerer Zeit vermehrt durch Ueberfahrungen zustande kommen.

**Fall 4:**

Der 68jährige Makler H. wurde am 12. III. 1925 vom Fuhrwerk überfahren. Die rechte Hand zeigt auf dem Handrücken und Vorderarm stärkste Quetschungen mit Hautabhebungen und Knochenzertrümmerungen. Das ganze Wundgebiet ist vom Straßenschmutz stark verunreinigt.

Die Hand und die untere Hälfte des Unterarmes wird amputiert.

13. III. Die Temperatur ist sehr gestiegen (39,4°). Die Nähte werden entfernt, die Wunde wird nur leicht verhüllt.
14. III. Die Temperatur ist noch hoch, das Wundgebiet von schokoladenbraunem Muskeldetritus bedeckt. Es treten Luftblasen auf. Es wird eine Staubinde angelegt.
15. III. Temperatur nicht wesentlich abgefallen. Rötung und Schwellung bis an die Staubinde handbreit oberhalb der Epikondylen.
16. III. Gutes Befinden, Schwellung geht zurück.
17. III. Entfieberung.
23. III. Entlassung in ambulante Behandlung.
Bakteriologischer Befund Pararauschbrandbacillen.

**Fall 5:**

Der 51jährige Maschinenbauer B. geriet am 26. V. 1917 unter eine umstürzende Lore.

Der linke Unterschenkel ist stark geschwollen. An der unteren Hälfte 12 cm langer und 5 cm breiter Hautdefekt, in welchem die zersplitterten Frakturenden der Tibia offenliegen. Der Fuß ist kalt, der Puls ist nicht palpabel.

29. V. Gasphlegmone. Es entleert sich auf Druck Gas aus der Wunde. Temperatur 38,3°. Gangrän des Fußes. Amputation des Fußes. Jodoformgaze-Tamponade.
3. VI. Temperatur 39,6°. Schlechtes Aussehen.
10. VI. Befinden wesentlich besser.
14. VI. Befinden gut.
$H_2O_2$-Spülung.
15. VII. geheilt entlassen.

Bakteriologischer Befund: im Muskelgewebe Streptokokken, viele obligat anaerob wachsende, plumpe grampositive Stäbchen mit entständigen Sporen.

**Fall 6:**

Die 18jährige Arbeiterin K. fiel am 6. X. 1912 vom Wagen, wurde geschleift und überfahren. Am 14. X. unter dem Zustand des Gasbrandes eingeliefert.

Die Pat. hat 40,2° Fieber, Puls 112, mäßig kräftig. Rechtes Bein: einfache Fraktur des Unterschenkels auf Schiene. Linkes Bein: Vordere und laterale Seite des Unterschenkels schwarz verfärbt, stark oedematös geschwollen. Fuß ist kalt, blaurot verfärbt. Es entleert sich aus einer Wunde dunkelrotes Blut. An der Außenseite des Oberschenkels fühlt man starkes Infiltrat, das sehr schmerzhaft ist. An der Vorderseite des Oberschenkels bis über die Mitte hinauf deutliches Knistern unter der Haut fühlbar. Uebler Geruch. — Gasbrand! — Hohe Amputation des Oberschenkels, Offenlassen der Wunde, Tamponade.

17. X. $H_2O_2$-Spülung.
30. X. Amputationsstumpf gut gereinigt.
4. XI. in Heilung verlegt. Keine bakteriologische Untersuchung.

Die Überfahrungsverletzungen imponieren durch meist schwere komplizierte Frakturen mit starken Weichteilverletzungen und durch erhebliche Verunreinigungen mit Straßenschmutz, also mit besonders bakterienreichem Material.

Auch alle möglichen anderen Traumen, die tiefe Verletzungen setzen, können Gasbrand zur Folge haben.

**Fall 7:**

Die 43jährige Großmagd St. fiel am 17. VIII. 1925 vom Kornwagen und zog sich eine komplizierte Fraktur des linken Unterschenkels zu.

An der lateralen Seite des linken Unterschenkels 2 cm lange 1—2 cm breite Wunde. Muskeln zerfetzt. Tibia und Fibula ragen aus der Wunde. Es werden Knochenstücke entfernt, angefrischt, reichlich Jod eingegossen. Nagelung, Streckbügel.

19. VIII. mittags hochgradiges Oedem am Bein, harte Spannung, Tympanie. Nähte werden entfernt. Blaue Verfärbung der Wunde. Es entleert sich stinkende, blasige Flüssigkeit. Fuß dunkelblau. Absetzung des Beines supracondylär. Offene Wundbehandlung.

20. VIII. Wunde sieht gut aus. $H_2O_2$-Spülung.

22. VIII. Temperatur auf 37° abgefallen. Heizen des Stumpfes.

23. VIII. Kollaps. Pat. fast pulslos. Kampfer-Coffein. Herzkrämpfe. 8 Uhr am Morgen Exitus.

Bakteriologisch: Gasbranderreger gefunden.

**Fall 8:**

Der 45jährige Maschinenbauer B. führte sich am 12. V. 1920 in masturbatorischer Absicht einen Brennesselstengel in die Urethra ein und bearbeitete das Glied mit Schlägen von Brennesselblättern. Ein etwa 1 cm langes Stück des Stengels soll abgebrochen und in der Urethra geblieben sein. Seit 3 Tagen sehr starke Anschwellung des Gliedes.

18. V. Bei der Aufnahme ist der Penis wurstförmig geschwollen. Länge etwa 15 cm, Durchmesser ca. 6 cm. Starke Schwellung des Präputiums. Die Schwellung geht bis zum Penisansatz. Haut hochrot spiegelnd. An der Hinterseite 10 cm von der Harnröhrenmündung harte Infiltratbildung. Scrotum frei. Mit der Sonde gelangt man in ca. 8 cm Tiefe auf eine leichte Rauigkeit, welche als vermutlicher Sitz des Fremdkörpers gedeutet wird. Wasserlassen spontan in vollem Strahl.

19. V. morgens: Schwellung hat noch zugenommen. Entfernung des vermutlichen Fremdkörpers mißlingt. Urethrotomie. Längsincision auf der Hinterseite des Penis dicht unterhalb des Skrotalansatzes. Man gelangt sofort auf einen jauchigen, periurethralen Abszeß, die Harnröhre erweist sich hier als perforiert. Ein Fremdkörper wird nicht gefunden. Tamponade des Abszesses ohne Dauer-Katheter. — Abends: Temperatur 39,4°. Penis an mehreren Stellen blau-schwärzlich verfärbt. Schwellung greift auf die Bauchdecke am Peniansatz über. — Gasknistern tastbar. Multiple Incisionen am Penisansatz und am Penis. Überall ist das Unterhautzellgewebe bläulich-schwärzlich verfärbt, Gasblasenentwicklung, stinkender Geruch. Großer, feuchter Verband.

21. V. Gasbrand weitergegangen auf Skrotum und Bauchdecken. Incisionen, die überall auf sulziges, mit Gasblasen durchsetztes Unterhautzellgewebe führen. Starke motorische Unruhe, leichte Benommenheit des Patienten.

22. V. Puls klein, Atmung oberflächlich. Wunden alle schmierig, stinkend, keine Eiterung. Abends 5 Uhr Exitus letalis.

Autopsie: Zustand nach Verletzung (via falsa) der pars prostatica der Urethra. Gangränescierende Entzündung der Haut und des subcutanen Gewebes im Bereich des Penis und der Regio pubica, Gasphlegmone des Beckens.

Bakteriologischer Befund: In den steril entnommenen Gewebsstücken plumpe, grampositive Stäbchen, die sich in Kulturen als Angehörige der Gruppe des malignen Oedems erweisen.

**Fall 9:**

Das 21jährige Kontrollmädchen M. wurde am 24. VIII. 1916 von einem anderen Mädchen mit einem Besenstiel gestochen. Ein Splitter blieb in der linken großen Schamlippe stecken, den sie sich selbst entfernte. Am 26.VIII. Schwellung und fortschreitende Rötung des rechten Unterbauches. Einlieferung mit der Diagnose „Gas-Unterhautzellgewebsentzündung".

26. VIII. Temperatur 40,2°, Puls 140. An der linken großen Schamlippe befindet sich eine etwa 4 cm lange, glattrandige Wunde. aus der sich auf Druck schmutzig-grüner stinkender Eiter entleert. Die ganze linke Körperseite bis herauf zur Axilla ist geschwollen und knistert. Haut stellenweise gerötet. Sofortige Incisionen. Es entleert sich massenhaft stinkender Eiter. Große Fascienteile sind nekrotisch. Gegenincisionen vom Os pubis bis zur Mamma und in der hinteren Axillarlinie. $H_2O_2$-Spülung. Jodoformgazetamponade.

28. VIII. Temperatur hoch, dauernd über 39°. Weitere Incisionen.

31. VIII. Temperaturen noch hoch. Allgemeinzustand gebessert. Wunden reinigen sich.

4. X. Temperatur noch hoch. Schüttelfrost. Spaltung kleiner Abszesse.

15. X. Temperatur zu Norm zurück.

8. XI. Wunden geschlossen. Gutes Befinden, Entlassung. Bakteriologisch nicht untersucht.

**Fall 10:**

Dem 26jährigen Kutscher R. fiel bei der Arbeit ein Faß gegen den linken Unterschenkel am 17. I. 1918.

Große Weichteilwunde am linken Unterschenkel. Deckung der Weichteilwunde und des Knochens. Hautnähte.

20. I. Temperatur 38,6°. Blutung aus der Wunde, Entleerung von Gasblasen, fauliger Geruch. — Gasbrand. Breites Öffnen der ganzen Wunde. Incisionen.

21. I. Allgemeinbefinden gut. Prozeß macht keine Fortschritte. Temperatur geht zur Norm zurück.
9. II. Wunde reinigt sich gut.
26. IV. In ambulante Behandlung entlassen.
Bakteriologisch nicht untersucht.

**Fall 11:**

Der 16jährige Zimmermannslehrling P. fiel am 6. IX. 1910 von einem 10 m hohen Gerüst und zog sich eine komplizierte Unterschenkelfraktur zu. Am 11. IX. Einlieferung wegen ungünstiger häuslicher Verhältnisse.

12. IX. Temperatur: 39,3°. Gipsverband wird entfernt. Am rechten Unterschenkel Wunde, aus der rot aussehender Muskel heraustritt. Unterschenkel stark geschwollen und schmerzhaft. Feuchter Verband, Schiene.
13. IX. Ausgedehnte Incisionen. Abends Temperatur 40,8°, Puls 118.
14. IX. Fuß bläulich verfärbt. Wunde gangränös, entleert Gas. Muskulatur grünlich-schwärzlich verfärbt, ebenso Nerven und Gefäße, die bis zum Knie herauf thrombosiert sind. Ausgedehnte Incisionen. Es entleert sich nur seröse Flüssigkeit, kein Blut. Die gangränösen Partien werden entfernt. Tamponade und essigsaure Tonerde-Kompressen. Nachmittags: Temperatur fällt auf 35,7°, Puls 140, kaum zu fühlen. Kollaps wird mit Kampfer bekämpft.
15. IX. Amputation in der Mitte des Oberschenkels, Offenlassen der Wunde. Temperaturanstieg auf 40,3°, Puls 160.
16. IX. am Morgen Exitus.
Keine bakteriologische Untersuchung.

Besonders selten und bemerkenswert sind die Fälle 8 und 9 wegen der Art der Verletzung und der Ausbreitung der Erkrankung. In beiden Fällen liegen verhältnismäßig geringfügige Verletzungen am Genitale vor, also an einer Stelle, an der eine Beteiligung der Muskulatur nur in sehr geringem Maße vorgelegen haben kann. In den Vordergrund tritt die Infektion des Unterhautzellgewebes. Vielleicht haben wir es hier mit einer klinischen Form des Gasbrandes zu tun, wie sie Payer und Wieting beschreiben, mit der epifascialen Form. Allerdings paßt der schwere Verlauf im Falle 16 nicht recht zu dem von Payer angegebenen günstigen Krankheitsbild. Man kann wohl annehmen, daß die zunächst oberflächliche Erkrankung sich später auch in die Tiefe ausbreitete, die Muskulatur des Beckenbodens ergriff und so im Verlaufe der Krankheit als epi- und subfasciale Form sich präsentierte.

Eine zum Glück seltene, aber außerordentlich gefürchtete Komplikation stellt der Gasbrand nach Operationen dar.

**Fall 12:**

Der 45jährige Landmann P. wird am 29. IX. 1924 mit den Erscheinungen des Ileus eingeliefert. Temperatur 38,2°.

31. IX. Mediale untere Laparotomie. Darm im oberen Teil des Ileum stranguliert und gangränös. Resektion der geschädigten Darmschlingen. Vereiniguug der Darmwunden durch Murphy-Knopf. Serosa-Knopfnähte.

1. X. Temperatur 39°, Kollaps. Auf intravenöse Injektion Besserung, Abdomen gespannt und bläulich, teils kupferrot gefärbt. Haut gashaltig. Am Oberschenkel und Scrotum Verfärbung und Gas. Gleich danach 2. Kollaps und Exitus.

Bakteriologisch Gasbranderreger gefunden.

**Fall 13:**

Der 62jährige Schmied G. wird am 27. V. 1922 mit der Diagnose Rectum-Ca eingeliefert.

2. VI. Steißbein-Resektion, Exvagination und Vorlagerung des Tumors.

3. VI. Temperatur steigt auf 38,2°. Patient sieht verfallen aus. Vorgelagerte Darmpartien vollkommen nekrotisch, wird abgetragen. Sphincter und angrenzende Gewebspartien sind vollständig blutleer und lassen sich wie morsches Gewebe durchschneiden. Verdacht auf Gasbrand. Die Partien werden entfernt, bis wieder genügend versorgtes Gewebe vorliegt. — Abends: Temperatur 39°, Puls 120, klein. Zunge trocken. Die Umgebung des Afters bläulich verfärbt. Desgleichen Damm und angrenzende Teile des Scrotum. — Gasbrand. Am Oberschenkel bis zur Kniekehle Gasknistern. Ueberall wird breit gespalten, die Wunde mit $H_2O_2$-Tampons ausgelegt.

4. VI. Morgens 4 Uhr Exitus letalis.

Autopsie: Gasbrand des Oberschenkels, des Gesäßes, Scrotum und Penis.

Gas in der Bauchhöhle. Pulpaschwellung der Milz.

Bakteriologischer Befund: Bacillen des malignen Oedems.

**Fall 14:**

Bei der 64jährigen Waschfrau L. wird am 26. V. 1913 ein Rectum-Ca per Laparotomian exstirpiert.

27. V. 5 Uhr morgens ist die Patientin auffallend blaß. Intravenöse Kochsalzinfusion mit Adrenalin. Reichliche Sekretion aus der Wunde mit üblem Geruch. Temperatur 38,8°, Puls 130.

28. V. Herzschwäche, stark odematöse Schwellung des rechten Oberschenkels bis zum Kniegelenk. Gasbrand. Knistern zu fühlen. Tiefe Incisionen am Oberschenkel bis zum Kniegelenk. Eröffnung desselben vom oberen Recessus aus, da die Phlegmone auf dasselbe übergegriffen hat. Stinkende Gase. Breite Eröffnung der Bauchwunde, ausgedehnte tiefe Nekrose.
3 Uhr nachmittags, Exitus unter dem Zeichen von Herzschwäche.
Bakteriologisch nicht untersucht.

In den Fällen 12—14 handelt es sich stets um Gasbrand nach Resection hochgradig pathologisch veränderter Darmpartien. Wenn man bedenkt, daß stets im Dickdarm, oft auch im Dünndarm bei Ileus sich Gasbranderreger vorfinden, wird es nicht verwunderlich erscheinen, wenn bei diesen Operationen gelegentlich Gasbrandinfektionen zur Beobachtung gelangen. Eine Durchwanderung der Erreger durch die geschädigte Darmwand ist möglich. Andere Fälle von Gasbrand nach Operationen werden von Hofmann, Howald, Flechtenmacher und Bentano beschrieben. Besonders erwähnt sei noch, daß in die gelegentlich vom Gasbrand mit ergriffenen Extremitäten vorher keinerlei Injektionen oder Infusionen gemacht wurden. Es sei dies besonders betont, weil gelegentlich nach subkutanen Injektionen und Infusionen Auftreten von Gasbrand beobachtet wurde. In der Literatur sind solche Fälle von Fraenkel, Hartung, Hilgenfeld, Batzdorf, Neumann, Schranz, Laudé, Koopmann, Knauer, Heuß, Kemkes, Nigst, Schneider beschrieben worden.

In der hiesigen Klinik kamen zwei derartige Fälle zur Beobachtung, die durch Wanke (D. Z. f. Chir. 199, S. 214) zur Veröffentlichung gelangten. Sie seien hier nur kurz angeführt.

**Fall 15:**

Der Pförtner S. wird am 8. II. 1926 appendektomiert und es wird gleichzeitig eine Ausschälung der Gallenblase vorgenommen. Nachmittags Kollaps. Kochsalzinfusion.
10. II. 2 mal Morphiuminjektion in den linken Unterschenkel.
11. II. Exitus letalis $3^{30}$ Uhr. Enorme Schwellung des linken Beines. Knistern, Gasbrand, ausgehend von den Injektionsstellen.

Bakteriologisch: Welch-Fraenkel-Bacillen in Reinkultur festgestellt.

**Fall 16:**

Der 17jährige Stellmacher B. wird am 13. V. 1922 appendektomiert.

15. V. Temperatur 40,6° und allgemeiner schlechter Zustand. Es werden verschiedene Medikamente in den rechten Oberschenkel injiziert, ebenso am 16. V. Am 17. V. Gasphlegmone am rechten Oberschenkel. Mittags Exitus. Die Injektionsflüssigkeiten erweisen sich steril.

Ein weiterer Fall sei hinzugefügt, der schon etwas weiter zurückliegt und der ebenfalls nach einer Injektion entstanden sein kann.

**Fall 17:**

Bei dem 57jährigen Bürogehilfen H. wurde am 31. III. 1911 ein Rectum-Ca entfernt. (Entfernung des Steißbeines, Vorlagerung, Abtragung des Tumors). In den folgenden Tagen mäßiges Befinden. NaCl-Infusionen, Digalen-Spritzen.

4. IV. Eine Spritze Digalen in den linken Unterschenkel.
5. IV. Linker Unterschenkel geschwollen, Haut fleckig gerötet. Knistern unter der Haut. Temperatur 38°. Am Nachmittag auch am Oberschenkel Gasknistern. Incisionen. Es entweicht reichlich übelriechendes Gas. Muskulatur mißfarben. Tamponade. Am Abend 11 Uhr Exitus.
Autopsie: Rectumnaht nach hinten hin geplatzt. Schaumorgane, ausgesprochene Hämolyse und Blutfarbstoffinhibition aller Gewebe.

Bakteriologisch nicht untersucht.

In Falle 15 wurden die zu den Injektionen verwandten Kanülen untersucht. Es fand sich, daß zwei Kanülen mit Bac. Welch-Fraenkel infiziert waren. Bei der Untersuchung des gesamten Kanülenmaterials wuchsen aus zwei weiteren Kanülen Welch-Fraenkel-Bazillen. Der Tierversuch war einwandfrei positiv. Die Kanülen waren damals in Alkohol eingelegt, jetzt werden sie frisch ausgekocht. Hier erscheint die Aetiologie geklärt. Im Falle 16 und 17 ist die Entstehungsursache nicht exakt nachzuweisen. Knauer weist auf die Möglichkeit der Verunreinigung des Ampulleninhaltes beim Oeffnen hin. Andererseits könnte man die Möglichkeit eines metastatischen Gasbrandes in Erwägung ziehen, die in solchen Fällen von verschiedenen Autoren angenommen wird. Diese Möglichkeit der Metastasenbildung findet an anderer Stelle noch Erwähnung.

Ein außerordentlich foudroyant verlaufender Gasbrandfall nach septischem Abort gelangte zur Beobachtung.

**Fall 18:**

Die 31jährige Ehefrau K. bekam am 29. X. 1925 plötzlich Blutungen, nachdem vor 6 Wochen die Regel ausgeblieben war.

Am 31. X. eingeliefert im schweren Gefäßkollaps. Temperatur 38,5°, Puls nicht zu fühlen. Die rechte Gesäßbacke blaurot verfärbt. Das benachbarte Gewebe stark tympanitisch. Am Oberschenkel und am Rücken Knistern zu fühlen. Septischer Abort. Auch am Uterus deutlich Knistern zu fühlen. Kampfer-Strophantin. Pat. verfällt zusehends. Eine Stunde später Exitus. Bakteriologisch nicht untersucht.

Nach Stoeckel ist der Grasbrand des Uterus in der Regel verursacht durch kriminellen Abort. Die Erreger werden zumeist durch unsaubere Instrumente in den Uterus gebracht. Ist die Muskulatur des Uterus vom Gasbrand befallen, so ist die Prognose infaust. Jeder Eingriff ist zumeist zwecklos.

Die Inkubationszeit der Gasbranderreger ist recht verschieden beobachtet worden. Busch gibt 6 Stunden bis 3 Tage an, Flörken 10 Stunden bis 8 Tage (durchschnittlich 51 Stunden), Salzer wenige Stunden bis 10 Tage, Moritzsch 12—72 Stunden, Franz 24 Stunden bis 23 Tage, Zeissler 2—4 Tage.

Bei den angeführten Fällen schwankte die Inkubationszeit zwischen 12 Stunden und 7 Tagen. Durchschnittlich brach die Krankheit 3 Tage nach dem Trauma aus. Sehr bemerkenswert ist, daß bei den Gasbrandfällen nach Operationen und Injektionen zweimal eine Inkubationszeit von nur 12 Stunden, 4 mal eine solche von nur 24 Stunden auftrat. Alle endeten letal. Es ist also festzustellen, daß neben der Virulenz der Bakterien sicherlich der Allgemeinzustand des Patienten eine große Rolle spielt. Bei einem widerstandsunfähigen, heruntergekommenen Organismus ist ein schnelles Ausbrechen des Gasbrandes nach der Infektion zu konstatieren, ein schneller foudroyanter Verlauf vorauszusagen.

Bei extrem langer Inkubationszeit kann man im Zweifel sein, ob man es nicht schon mit einer ruhenden Infektion zu tun hat. Aus dem Kriege ist bekannt, daß Gasbranderreger sich latent in alten Verwundungen halten können, u. a. schildert Rheinhardt einen Fall, bei dem 4 Wochen nach der Verwundung Welch-Fraenkel-Bacillen in einem Aneurysma, das sich gebildet hatte, gefunden wurden.

Die frühzeitige Diagnose ist beim Gasbrand von außerordentlicher Wichtigkeit; welches sind nun die klinischen Symtome, die einen beginnenden Gasbrand erkennen lassen? Zunächst fällt eine mehr oder weniger teigige odematöse Schwellung im Wundgebiet auf, die einhergeht mit einer bläulichen oder braunen Verfärbung; es tritt schon frühzeitig eine stärkere Zeichnung der Hautvenen auf in der Umgebung

der Wunde. Aus der Wunde rinnt eine helle bis blutigseröse Flüssigkeit von überaus charakteristischem üblen Geruch. Dann tritt sehr bald Gasbildung auf, die polsterartige Auftreibungen der Gewebe verursacht. Das Vorhandensein von Gas läßt sich nachweisen durch Ueberstreichen der verdächtigen Partien mit dem Rasiermesser oder durch Beklopfen mit einer Pinzette. Man hört einen hohlen Schachtelton, der ähnlich dem „bruit du pot fêlé" beim Perkutieren tuberkulöser Cavernen der Lunge ist (Busch, Biermann). Bei der Palpation nimmt man Gasknistern und Auftreten von Gasblasen in der Wunde wahr. Ueberaus charakteristisch ist fernerhin der plötzlich auftretende heftige Wundschmerz.

Im Falle 2 konnten im Röntgenbild gashaltige Stellen in der Muskulatur diagnostiziert werden. Von verschiedenen Autoren wird das Röntgenbild zur Frühdiagnose des Gasbrandes empfohlen. (Martens, Sgalitzer, Moritzsch, Döhner, Kastronowo, Burchard und Schwarz). Besonders in Fällen mit tiefer Gasbildung tue es gute Dienste. Es ist entweder eine Fiederzeichnung der Muskulatur festzustellen oder eine perlschnurartige Verteilung der Gasblasen im Gewebe.

Zu den lokalen Erscheinungen gesellen sich allgemeine klinische Symptome, die auf die Giftwirkung der Bakterien zurückzuführen sind. Zumeist ist eine Erhöhung der Temperatur festzustellen bei kleinem, fliegenden Puls. Die Zunge bleibt im Gegensatz zur Sepsis feucht. Fast nie finden wir den Kranken benommen, vielmehr liegt fast immer freies Sensorium und ausgesprochene Euphorie vor. Bei schweren Fällen konnte gelegentlich Lufthunger und Ikterus beobachtet werden. Der bakteriologisch sichere Nachweis der Erreger schließt endlich jeden Zweifel an der Diagnose aus.

Die Giftwirkung der Gasbranderreger beruht auf Toxinbildung. Klose gelang es, ein Toxin des Welch-Fraenkelschen Bacillus nachzuweisen. Das Toxin übt im Organismus einen schädigenden Einfluß auf das Gefäßsystem und die Zentren der Medulla oblongata aus. Denk und Priebram nehmen dazu noch eine Säureintoxikation an und Sauerbruch weist darauf hin, daß neben den Schädigungen der Bakterienwirkung eine Eiweißintoxikation von den nekrotisch werdenden Partien der Wunde aus wie bei den Verbrennungen eine große Rolle spielt.

Nach Bier, Zeissler, Franz und Wieting kommt dem Toxin der Gasbrandbazillen auch eine blutschädigende Wirkung zu im Sinne der Hämolyse. Man kann bei der Erkrankung eine Herabsetzung des Hämoglobingehaltes des Blutes feststellen. Ausfließen von „lackfarbenem" Blut aus der Wunde, die braune Fleckung der Haut und der gelegentlich beobachtete Ikterus durch den freiwerdenden Blut-

farbstoff sind in demselben Sinne zu werten. Der Lufthunger erklärt sich aus der Verminderung der Sauerstoffträger im Blut. Fraenkel und Franz geben dagegen an, daß dem Welch-Fraenkelschen Bacillus allein keine hämolysierende Fähigkeit gegeben ist. Nach ihrer Erfahrung bedarf es zur Hämolyse stets der Vergesellschaftung mit hämolysierenden Streptokokken.

Es ist viel erörtert worden, wodurch beim Gasbrand die Nekrose der Muskulatur und das Absterben ganzer Extremitäten verursacht wird. Payer, Denk, Pribram und Thies konstatieren eine Thrombose der Hauptstämme der Muskel- und Hautvenen. Wieting fand, daß die Gerinnbarkeit des Blutes herabgesetzt sei. Er beobachtete eine Thrombenbildung im Wundgebiet. Trotzdem ist die Blutungsneigung gering. Hausser und Coenen erklären diese geringe Blutungsneigung durch mechanische Kompression der Gefäße durch das oedematöse und gashaltige Gewebe. Bier und Zeissler schreiben dem Toxin eine anämisierende Wirkung zu, indem es die Gefäße zur Kontraktion bringt, die Blutversorgung schädigt und so der weiteren Ausbreitung der Erkrankung Vorschub leistet. Franz beurteilt das Gift als gefäßlähmend. Die Gefäße werden unfähig, das Blut fortzuleiten.

Eine Nebennierenschädigung durch das Toxin hat Geringer beobachtet. Bei schnell verlaufenden Fällen von Gasbrand imponiert eine speckige Beschaffenheit des grauen Markes, eine Farbenveränderung der Rinde. Damit erklärt er Pulsbeschleunigung, Kollaps, Hinfälligkeit als Ausfall der Nebennierenfunktion durch Schwund der Lipoide aus der Rinde.

Nach den rein klinischen Symptomen sind von verschiedenen Seiten Einteilungen des Gasbrandes vorgenommen worden.

Payer unterscheidet, wie schon erwähnt, eine epi- und subfasciale Form, die er prognostisch und therapeutisch grundverschieden beurteilt. Thies hat mehr eine bakteriologisch-ätiologische Einteilung vorgeschlagen. Er unterscheidet ein durch den Welch-Fraenkel-Bacillus verursachten gutartigeren braunen Gasbrand, von dem prognostisch ungünstigen blauen Gasbrand, hervorgerufen durch Bazillen aus der Gruppe des malignen Oedems. Eine ähnliche Einteilung trifft Aschhoff. Coenen teilt die Gasbrandfälle in 3 Gruppen ein:

1. der lokale Gasbrand,
2. der fortschreitende Gasbrand,
3. die Anaerobensepsis.

Es sei zunächst kurz untersucht, ob man tatsächlich beim Gasbrand von einer eigentlichen Sepsis sprechen kann. Das

Einwandern von gasbildenden Anaerobiern in die Blutbahn ist von verschiedenen Autoren häufig beobachtet worden.

Pribram konnte bei 40—50% der Gasbrandkranken Bazillen im strömenden Blut nachweisen, Klose bei 50—60%, in einem Fall sogar 5 Tage lang. Ebenso beschreiben Kehl und Vogel Fälle, bei denen der Bazillennachweis aus dem Blute gelang. Und zwar konnten die Bazillen in jedem Stadium, nicht etwa erst kurz vor dem Tode, nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu stehen die Beobachtungen von Franz, der nie die Erreger im lebenden Blut sah. Man kann doch wohl in manchen Fällen von einer anaeroben Sepsis sprechen.

Aus dieser Tatsache heraus sind die Fälle von Metastasenbildung bei Gasbrand zu verstehen, deren eine Anzahl von Borchard Learmouth, Eckwall, Zeissler und Neller, Kalbfleisch, Bier, Pribram, Ranft, Rupp, Kehl, Hanusiewicz beschrieben worden sind. Die im Blut kreisenden Erreger siedeln sich an einem „locus minoris resistentiae“ an, sei es in einem Bluterguß, oder in der durch das Liegen anämisch gewordenen Glutäalmuskulatur oder, — bei Hanusiewicz in dem andern Bein, das zur Autotransfusion gewickelt worden war. Vor Injektionen und Infusionen, speziell von NaCl-Lösungen bei bestehendem Gasbrand wird gewarnt (Löhr). Diese Eingriffe setzen kleine Nekrosen und geben den Boden für Metastasen, deren Bildung bei dieser Gelegenheit wiederholt zur Beobachtung gelangte.

Bei den angeführten Fällen könnte man im Falle 17 an einen metastatischen Gasbrand denken, der sich nach einer Injektion in dem Unterschenkel entwickelte. Ob man allerdings eine primäre Erkrankung im Operationsgebiet annehmen kann, ist zweifelhaft, nach dem Autopsiebefund aber wahrscheinlich. Im Falle 3 haben wir mit großer Deutlichkeit Metastasenbildung. Die primäre Erkrankung ist im Oberschenkel, die Metastase am Arm in einem Bluterguß festzustellen.

Die nächstliegende Therapie beim Gasbrand ist die chirurgische. Bei leichteren und mittelschweren Fällen ist die Schaffung guter Wundverhältnisse und ausgiebiges Incidieren das Gegebene. Ausschneiden des nekrotischen Gewebes bis ins Gesunde hinein, Eröffnung aller Wundtaschen bei möglichster Schonung der Nerven und Gefäße schafft für die Anaerobier schlechte Ausbreitungsbedingungen. Offene Wundbehandlung, lockere Tamponade und Ruhigstellung der befallenen Extremität schließt an diese Behandlung an. Bei schnellem Fortschreiten der Erkrankung und verschlechtertem Allgemeinbefinden ist (Coenen) die Amputation oder Exarticulation der Extremität indiziert. Nach Thies kann die Extremität im erkrankten Gebiet abgesetzt werden. Kümell amputiert an der Grenze

der Gangrän noch im Oedem. Franz und Rumpel verlangen die Amputation stets im Gesunden. Wenn auch schon rein gefühlsmäßig die Absetzung im Gesunden als das Ideale erscheint, so ist doch nicht zu verkennen, daß auch Thies bei geeigneter Nachbehandlung gute Erfolge mit gebrauchsfähigem Amputationsstumpf sah.

Die Behandlung des Gasbrandes durch Hyperämie wird von Bier lebhaft propagiert. Bei Anwendung von Stauung und Kataplasmen sah Bier vorzügliche Erfolge. Auch das Eingießen von Jodtinktur in die Wunde wertet Bier im Sinne der Hyperämie. Thies baute die Biersche Stauungsmethode aus. Er wandte nicht die Dauerstauung bei Gasbrand an, sondern eine rhythmische Stauung, die durch einen von ihm konstruierten Apparat geregelt wird. Das günstigste Verhältnis zwischen Stauzeit und Staupause fand er mit 60 sec. zu 90 sec.

Sauerstoffeinblasungen in das Gewebe und Wasserstoffsuperoxydinjektionen wurden früher geübt. Man hat diese Behandlungsmethode heute wieder verlassen, weil einerseits der Erfolg nicht überzeugend war, andererseits häufig Gasembolien beobachtet wurden.

Zur lokalen Behandlung am Ort der Infektion wird $H_2O_2$ angewandt, das durch freiwerdenden Sauerstoff die Anaerobier schädigt. Busch empfiehlt die Dakin-Lösung (hypertonische Natriumhypochloridlösung), die, auf die Wunde gebracht, ebenfalls Sauerstoff in statu nascendi abgibt und dadurch stark desinfizierend wirkt. Das Isoktylhydrocuprein, von Klapp Vuzin genannt, hat nach Bieling deutliche Wachstums- und gärungshemmende Wirkung auf Gasbazillen.

Zur allgemeinen Behandlung appliziert Denk eine $^1/_2$-prozentige Sodalösung subkutan, Pribram 4%ige Sodalösung intravenös zur Bekämpfung der Säurevergiftung. Conradi und Bieling fanden, daß hochprozentige Kochsalzlösung die gasige Muskelgärung verhindert. Salzer spült aus diesen Erfahrungen die Wunde mit 10%er NaCl-Lösung aus, Pribram injiziert NaCl 8,5, KCl 0,3, $CaCl_2$ 0,3, Aqu. dest. ad 100,0 intravenös und sah Besserung des Allgemeinzustandes.

Kampfer-Coffein, Digalen, Kochsalz und Traubenzuckerinfusionen, fernerhin digitale Bluttransfusion sind zur Hebung des geschädigten Kreislaufes sehr wesentlich.

Kommen wir nun zur eingehenden zusammenfassenden Betrachtung der 18 angeführten Fälle.

Von den eingelieferten Patienten mit Weichteilverletzungen erkrankten, wie schon anfangs erwähnt, 0,9% (Wanke). Die sichere klinische Diagnose konnte in 18 Fällen gestellt werden (100%). Der bakteriologische Befund war einwandfrei positiv in 8 Fällen (45%). 10 mal, bei den vorwiegend

älteren Fällen, wurde keine bakteriologische Untersuchung vorgenommen (55 %).

Von den bakteriologisch einwandfrei positiven Fällen waren:

Reininfektionen:

| | | |
|---|---|---|
| Welch-Fraenkel | 1 | zus. 4 |
| Malignes Oedem | 2 | |
| Pararauschbrand | 1 | |

Anaerobiermischinfektionen: 2

Mischinfektionen m. Eitererregern: 2

Allerdings dürften diese Zahlen mit Vorsicht zu beurteilen sein. Die bakteriologische Untersuchung wurde auf Gasbranderreger hin angestellt und es ist wahrscheinlich, daß auch bei einem Teil der sogenannten Reininfektionen bei sorgfältigster Nachforschung Mitbeteiligung anderer Bakterien nachzuweisen gewesen wären. Besonders in den Fällen, wo das klinische Bild darauf hinwies.

Die Inkubationszeit schwankte zwischen 12 Stunden und 7 Tagen, im Durchschnitt betrug sie 3 Tage.

Eine Inkubation:

| | | | |
|---|---|---|---|
| von $\frac{1}{2}$—1 | Tag hatten | 3 Fälle | 17 % |
| von $1\frac{1}{2}$—2 | „ „ | 7 „ | 39 % |
| von 3—4 | „ „ | 4 „ | 22 % |
| von 5—6 | „ „ | 2 „ | 11 % |
| von 7 | „ „ | 2 „ | 10 % |

Die Diagnose konnte stets aus den klinischen Symptomen gestellt werden: Charakteristische Verfärbung, typischer Geruch, luftkissenartige Auftreibung, Schachtelton bei der Perkusion, Gasknistern, plötzlich auftretender Wundschmerz. Bei Fall 2 gelang Nachweis von Gas durch das Röntgenbild. Der Puls war bei allen Fällen klein und stark erhöht. (100—150). Die Temperatur war ebenfalls erhöht, schwankend zwischen 38° und über 40°. Meist lag sie bei etwa 39°. Ein Ikterus war nicht zu beobachten. Bei den letal endigenden Fällen war stets ein Herztod zu konstatieren.

Die Aetiologie der Gasbrandfälle wurde schon bei der Anführung der Fälle berücksichtigt. Es sei nochmals eine zusammenfassende Uebersicht gegeben:

| | |
|---|---|
| I. Schußverletzungen | 2 |
| II. Maschinenverletzungen | 1 |
| III. Ueberfahrungen | 3 |
| IV. Andere Traumen | 5 |
| V. Nach Operationen | 3 |
| VI. Nach Injektionen | 3 |
| VII. Nach septischem Abort | 1 |

Therapeutisch wurde gegen den Gasbrand vorgegangen:

Chirurgisch:

| | | |
|---|---|---|
| Durch Incisionen und Excisionen | 7 F. | = 39 % |
| Durch Amputation oder Exarticulation | 7 F. | = 39 % |
| | — 14 F. | 78 % |

Nichtchirurgisch behandelt:

4 F. = 22 %

Bei diesen letzten vier Fällen war jeder chirurgische Eingriff von vornherein aussichtslos. Im Falle 4 gelangte die Biersche Stauung bei einem Stumpfrecidiv zur Anwendung, mit gutem Erfolg. In 13 Fällen wurde die Wunde offen behandelt, lockere Tamponade angewandt. Bei 5 Fällen wurde die Wunde mit $H_2O_2$ gespült, bei 2 Fällen mit Dakin-Lösung, 3 mal wurde ein feuchter Verband angelegt.

Herzmittel wurden in allen Fällen von Kollaps gegeben. Einmal wurde eine Bluttransfusion vorgenommen. In einem Fall gab man Trypaflavin intravenös.

Betrachten wir nun die Gasbrandfälle nach dem Sitz der Erkrankung:

| Sitz der Erkrankung | geheilt | gestorben | zusammen | Letalität |
|---|---|---|---|---|
| 1. Fuß, Unterschenkel | 4 | 4 | 8 45 % | 50 % |
| 2. Oberschenkel, Gesäß | — | 7 | 7 39 % | 100 % |
| 3. Hand, Unterarm | 1 | — | 1 5 % | — |
| 4. Rumpf | 1 | 1 | 2 11 % | 50 % |
| | 6 | 12 | 18 | $66\frac{2}{3}$ % |

Am häufigsten ist die untere Extremität mit Gasbrand befallen (84 %). Die obere Extremität ist nur mit 5 % erkrankt. Die großen Muskelmassen der unteren Extremität sind eine Prädilektionsstelle für die Erreger, die Erdnähe gibt eine größere Wahrscheinlichkeit der Infektion.

Die Prognose des nicht mit Heilserum behandelten Gasbrandes ist ungünstig. Von den 18 Fällen starben 12. Es ist also eine Letalität von $66\frac{2}{3}$ % zu konstatieren. Prognostisch muß ein großer Unterschied gemacht werden je nach dem Sitz der einzelnen Erkrankungen. Die schlechteste Prognose hat der Gasbrand des Oberschenkels und des Gesäßes mit 100 % Letalität, dann folgt die Erkrankung des Rumpfes und des Fußes-Unterschenkels mit je 50 % Letalität.

Ordnen wir die Fälle nach der klinischen Schwere der Erkrankung, wie es Coenen vorschlug, so ergibt sich:

| Art der Erkrankung | geheilt | gestorben | zusammen | Letalität |
|---|---|---|---|---|
| I. Lokaler Gasbr. | 3 | — | 3 17% | — |
| II. Fortschr. Gasbr. | 3 | 5 | 8 44% | 62% |
| III. Anaerobensepsis | — | 7 | 7 39% | 100% |

Zu bemerken ist, daß es nicht möglich erscheint, zwischen den Gruppen II und III mit Sicherheit die Grenzen zu ziehen, da die Fälle der Gruppe III lediglich nach dem klinischen Bild ohne exakten bakteriellen Blutbefund ausgewählt wurden.

„Vorbeugen ist besser als Heilen." Dieser Satz gilt auch im hohen Maße für die Gasbranderkrankung. Die Weichteilwunden, die als infiziert zu gelten haben, müssen sorgfältig chirurgisch revidiert und excidiert werden. Schaffung guter Wundverhältnisse, Entfernung zertrümmerten Gewebes und nekrotisierender Partien ist die erste Forderung für die Prophylaxe des Gasbrandes.

1916 gelang es Klose, ein Toxin und Antitoxin der Gasbranderreger nachzuweisen. Bald darauf konnten von ihm, dann von den Höchster Farbwerken Imunsera herausgebracht werden. Ebenso haben die Franzosen Weinberg und Séguin streng-spezifische Imunsera hergestellt. Seit 1928 gibt das Wiener Seruminstitut ein polyvalentes Serum heraus, das vom Pferde durch Immunisierung mit vier Toxinen gewonnen wird. Immunisiert wird das Tier mit den vier Haupterregern, dem Welch-Fraenkel-Bacillus, dem Novyschen Bacillus, dem Pararauschbrand-Bacillus und dem Bacillus histolyticus. Prophylaktisch ist 10—25 ccm subkutan zu geben, bei Ausbruch des Gasbrandes täglich 40—60 ccm.

Auf der 52. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie stellte Löhr die Forderung auf, das Antigasbrandserum prophylaktisch bei allen mit Erde verunreinigten Wunden, eventuell bei Operationen am Rectum, bei Ileus und gangränöser Appendicitis zu geben. Wenn auch infolge der Eigenart und Verschiedenheit des Zusammentreffens der Gasbranderreger das polyvalente Serum bei prophylaktischer Gabe den Gasbrand nicht mit der Sicherheit verhindern kann, wie etwa das Antitetanus-Serum den Tetanus, so ist doch ganz deutlich ein Seltenerwerden des Gasbrandes und ein erheblich milderer Verlauf bei der Anwendung festzustellen (Anschütz, Behrend, Moritzsch, Rumpel).

Mit dem polyvalenten Gasbrandserum ist uns jetzt ein Mittel in die Hand gegeben, das, namentlich prophylaktisch angewandt, dem Gasbrand der früheren Jahre einen guten Teil seines Schreckens nehmen kann.

Zum Schluß sei es mir gestattet, Herrn Geheimrat Professor Dr. W. Anschütz für die Ueberlassung des Themas und des Materials, sowie Herrn Oberarzt Dr. Wanke für die freundliche Unterstützung bei meiner Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

## Literatur.

Albrecht. Ueber die Frühdiagnose des Gasbrandes. W. Kl. Wchschr. 1917, S. 950.
Anschütz, W. Arch. f. Klin. Chirurgie. Bd. 152, 1928, S. 161.
— Ueber Gasbrandinfektionen nach subkutanen Injektionen. Br. Beitr. z. kl. Chir. 139, I.
Aschhoff, L. Pathogenese der Gasphlegmone. Dtsch. med. Wchschr. 1916, S. 151.
— Zur Frage der Aetiologie und Prophylaxe der Gasoedeme. Dtsch. med. Wchschr. 1916, S. 469, 512.
— Ueber bakteriologische Befunde bei Gasoedemen. Dtsch. med. Wchschr. 1918, S. 172.
— Die praktischen Ergebnisse der Gasoedemforschung im deutschen Heere. Klin. Wchschr. 1923, S. 2223.
Baggio, G. Policlinico, Sez. pr. 1930, Nr. 26.
Batzdorf. Ein Fall von Gasphlegmone nach subkutaner Kochsalzinfusion. Bruns Beitr. Bd. 139, 1927, S. 128.
Becker, L. Vergleichende Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von anaeroben Sporen gegen Siedehitze in Hirnbreiröhrchen. Zbl. f. Bakt. orig. 1920, 84, S. 71.
Behrend, H. Gasbrand. Zbl. f. Chirurgie 1929, 744—747.
Bentano. Gasphlegmone nach Herniotomie. Berl. Klin. Wchschr. 1918, 45, S. 1072.
Bier, Aug. Die Gasphlegmone im wesentlichen eine Muskelerkrankung. Med. Klin. 1916, Nr. 14.
— Anaerobe Wundinfektion. Br. Beitr. 1916, 101, S. 271.
Biermann. Zur Diagnose der Gasgangrän. Münch. Med. Wchschr. 1916, 44, 1573.
Borchard. Zentralblatt für Chirurgie 1927, 54, S. 3292.
— Zentralblatt für Chirurgie 1929, 744—747.
Borst. Pathologische Histologie.
Burchard, A. Gasabszeß, Gasphlegmone und Gasgangrän im Röntgenbild. Med. Klin. 1916, 28, S. 744.
Busch, R. Kriegschirurgische Erfahrungen, insbesondere über die Anwendung der Dakinlösung und über die Häufigkeit des Auftretens von Gasphlegmonen. Arch. f. klin. Chirurgie 109, S. 63, 1918.
— Zur Diagnose und Therapie der Gasphlegmone. Dtsch. med. Wchschr. 1914, 51, 2090.
Castronowo, E. Die frühzeitige Röntgendiagnose der Gasinfektion. Quad. radiol. 1930, H. 4.
Coenen, H. Der Gasbrand. Berlin 1929.
Conradi, H. Bruns Beitr. zur Klin. Chirurgie, 101, 1916, 334.
Conradi, H. u. Bieling. Zur Aetiologie und Pathogenese des Gasbrandes. Münch. Med. Wchschr. 1916, Nr. 4 u. 5.
— Münch. Med. Wchschr. 1916, Nr. 28, S. 1023.
Denk, W. Zentralbl. f. Chirurgie 43, 1916.
Döhner, B. Gasphlegmone im Röntgenbild. Münch. med. Wchschr. 1915, S. 1305.
Eckwall, S. Zit. nach Zentralorgan f. d. ges. Chir. und ihrer Grenzgebiete. Bd. 27, H. 2, 1923, S. 56.
Flechtenmacher, K. Foudroyanter Gasbrand nach Hernitomie. Wien. Kl. Wchschr. 1918, 35, S. 964.

Flörken. Beitr. zur Pathologie u. Klinik d. Gasphlegmone. Br. Beitr. 1917, 106, S. 485—499.
Fraenkel, E. Ueber Gasphlegmonen. Hamburg (W. Voss) 1893.
— Ueber Gasgangrän. Münch. Med. Wchschr. 1914, 2, Nr. 45.
— Ueber Gasbrand. Dtsch. Med. Wchschr. 1916, S. 1533.
— Ueber bakteriologische Befunde bei Gasphlegmonen. Dtsch. med. Wchschr. 1917, S. 1612.
— Die blutschädigende Wirkung des Fraenkelschen Gasbacillus. Dtsch. med. Wchschr. 1919, 317.
Fraenkel, E. u. Wohlwill. Das Zentralnervensystem bei der Gasbrandinfektion des Menschen. Dtsch. med. Wchschr. 1922, I, 63.
Franz. Ueber Gasentzündung. Br. Beitr. 1917, 106, S. 443—484.
— Br. Beitr. 101, 1916, S. 331.
Geringer. Ueber Nebennierenveränderungen bei Gasbrand. W. K. W. 1917, S. 943.
Gulecke, Penzold, Strintzing. Handbuch der gesamten Therapie.
Hanusiwicz. Zur Pathologie des Gasbrandes. M. m. W. 1916, 28.
Hartung. Magenresektion, Kochsalzinjektion, Gasbrand, Heilung. Zbl. f. Chir. 1928, 16, S. 963.
Hauser u. Coenen. Histologische Untersuchungen bei klinischem Gasbrand. Zieglers Btr. 1920, 66, 159.
Heuss, H. Gasbrand nach subkutaner Injektion von Medikamenten. Med. Klin. 1925, S. 470.
Hilgenfeld, O. Nochmals Magenresektion, Kochsalzinjektion, Gasbrand, Heilung. Zbl. f. Chirurgie 1928, 27, S. 1681.
Hofmann, A. Ein Fall von Gasbrand nach einer aseptischen Knochenoperation. Arch. f. klin. Chirurgie 114, H. 4, 1920, S. 1040.
Howald, R. Wundgasbrand im Anschluß an Nephrektomie wegen tuberkulöser Pyonephrose. Dsch. Zbl. f. Chir. 226, 152.
Jores. Anatomische Grundlagen wichtiger Krankheiten.
Kalbfleisch, K. W. Ueber metastatische Gasbrandinfektionen in einer Struma retrosternalis cystica. Inaug. Diss. Frankf. 1919.
Kehl, H. Ueber metastatische Gasphlegmonen. Dtsch. Ztg. f. Chir. 1917, 142. S. 303.
Kemkes, H. Zur Kasuistik des Gasbrandes. D. m. W. 1923, 18, S. 581.
Kirkland, Th. Zit. nach Coenen.
Klose, F. Gasoedemschutz und -bekämpfung. Br. Beitr. 1918, 113, S. 87.
— Bakteriologisch-serologische Grundlagen zur Bekämpfung und Behandlung der Gasoedemerkrankungen mittels eines polyvalenten Gasoedemserums. M. m. W. 1919, S. 266.
— Münch. Med. Wchschr. 1917, Nr. 9.
— Ueber Toxin- und Antitoxinversuche mit dem Fraenkelschen Gasbrandbacillus. M. m. W. 20, 1916.
Knauer, J. Ein Beitrag zur Infektionsmöglichkeit der Injektionen von Ampulleninhalt. Klin. Wchschr. 1924, 5, S. 190.
Koopmann, H. Blitzartig verlaufener Gasbrand nach Asthmolysininjektion. Med. Klin. 1921, 16, 465.
Krehl, Marchard. Handbuch der allgemeinen Pathologie.
Kümell. Zit. nach Bier.
Laudé, K. Ueber die Gasbrandinjektionen nach subkutanen Injektionen. Med. Klin. 1926, 24, 924.
Learmouth. Zit. nach Zentralorg. f. d. ges. Chir. u. ihre Grenzgebiete. Bd. 31, H. 2, 1925, S. 53.
Lexer. Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.
Löhr, W. Die Infektion mit anaeroben Gasoedembazillen, insbesondere ihre Bedeutung als Infektionserreger chirurgischer Erkrankungen. Schweiz. Med. Wchschr. 1929, 1, 433.
Maisonneuve. Zit. nach Zeißler.
Martens. Zbl. f. Chir. 1929, 744—747.

Martens. Gasphlegmone im Röntgenbild. Bln. Klin, Wchschr. 29, S. 761, 1915.
Moritzsch, P. Gasoedemfälle im Frieden und ihre Behandlung. Arch. f. klin. Chir. 155, 512—532.
Neumann. Foudoyante Gasphlegmonen nach subkutanen Coffeininjektionen. M. m. W. 1919, Bd. 32, S. 900.
Nigst, P. F. Foudoyanter Gasbrand bei Grippe. M. m. W. 1919, 14, 379.
Payer. Med. Klin. 1916, 17.
— Ueber Gasphlegmone im Krieg. M. m. W. 1915, S. 57.
Pirogoff. Zit. nach Zeißler.
Pfeiffer, R. Br. Beitr. Nr. 101, 1916, S. 327.
Pribram. Gasbrand und Anaerobensepsis. Wien. Klin. Wchschr. 1917, S. 447.
— Zur Frage der Gasbrandmetastasen. Wien. klin. Wchschr. 1919, 311.
Ranft. Zur Frage der Metastasenbildung bei Gasgangrän. Münch. med. Wchschr. 1916, S. 1682.
Ranke. Zit. nach Zeißler.
Reinhardt, Ad. Ueber Latenz von Bakterien bei Kriegsverwundeten. M. m. W. 1916, 36, 1304.
Rumpel, O. Zentralbl. f. Chir. 1927, 54, 3292.
Rupp. Ueber einen Fall von Gasgangrän mit Metastasenbildung. M. m. W. 1916, 919.
Salzer. Zur Therapie der Gasphlegmone. Wien. Klin. Wchschr. 1917, 334.
Sauerbruch. Ztbl. f. Chir. 1929, 744—747.
Schmid. Tod durch Gasembolie bei Gasphlegmone. Wien. Klin. Wchschr. 1915, 1317.
Schneider, H. R. Gasbrandinfektion mit tödlichem Ausgang. Breslau Diss.. 1. III. 30 (U. 31, 1799).
Schranz, F Ein Fall von tödlich verlaufener Gasphlegmone nach Coffeininjektion. Med. Klin. 1920, 7, 182.
Schumm u. Hegel, H. Münch. Med. Wchschr. 1912, S. 2924.
Schwarz. Erkennbarkeit der Gasphlegmone im Röntgenbild. Wien. Klin. Wchschr. 1915, S. 92.
Sgalitzer. Zur Röntgenuntersuchung beim Gasoedem. Arch. f. Klin. Chir. 155, 509—514.
Spät, W. Gasbrandstudien. Z. f. Immunitätsfrschg. 60, 113—120.
Stoeckel. Lehrbuch der Geburtshilfe S. 676.
Suchanek, Zit. nach Coenen.
Thies, A. Die Behandlung der Gasphlegmone mit der rhythmischen Stauung. Br. Beitr. 1917, 105, S. 595.
— Ueber zwei Hauptformen der Gasinfektion. Br. Beitr. Bd. 109, S. 157.
Vogel. Münch. Med. Wchschr. 1917, Nr. 9.
Wanke, R. Der Gasbrand im Frieden, in Sonderheit nach Injektion von Medikamenten. Dtsch. Z. f. Chir. 199, 1926, S. 214.
Wassermann. Zit. nach Franz.
Wieting. Die Pathogenese und Klinik der Gasbacilleninfektion. Dtsch. Zbl. f. Chir. Bd. 141.
Wolfsohn. Zf. Chir. 1920, 744.
Zeißler, J. Die Gasoedeminfektion des Menschen aus Kolle, Kraus, Uhlenhuth, Hdb. d. path. Mikroorganismen. 3. Aufl. 4. Bd. Berlin-Jena 1928.
Die anaeroben Bacillen. Klin. Wchschr. 1923, 33, 1533.
Zeißler u. Neller. Anaerobe Wundinfektionen im Frieden. Arch. f. Klin. Chir. 149, 1928, S. 793.
Zeißler u. Raßfeld. Zit. aus Kolle, Kraus, Uhlenhuth.

# Lebenslauf.

Am 24. Januar 1909 wurde ich, Wolfgang Freund, als Sohn des Oberingenieurs Richard Freund und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Schönichen zu Bernburg (Anhalt) geboren. Ich besuchte das Realgymnasium zu Bernburg bis zur Reifeprüfung im Herbst 1927. An den Universitäten Leipzig, Freiburg, Jena, Erlangen und Kiel studierte ich Medizin. Die medizinische Vorprüfung legte ich im Herbst 1931 in Erlangen ab, das medizinische Staatsexamen im Sommer 1934 in Kiel.